

基于 Microchip 单片机及收发器实现的低成本 LIN 总线

谢晓斐¹, 孙运鹏²

(1.中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司, 河南 洛阳 471039;
2.微芯商贸(上海)有限公司沈阳分公司, 辽宁 沈阳 110001)

摘要: 介绍了几款 Microchip 单片机及收发器实现低成本的汽车子网 LIN 总线节点。基于 Microchip 单片机内带的增强型通用同步/异步收发器(EUSART)实现 LIN 的控制器,并用 Microchip 的 MCP2021 作为 LIN 的电平转换器,最终实现一主多从的低成本的 LIN 网络。

关键词: LIN 总线;收发器;增强型通用同步/异步收发器;CAN 总线

中图分类号: TP336

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2010)14-0059-03

Achieving low cost LIN bus based on MCU and transceiver of Microchip

XIE Xiao Fei¹, SUN Yun Peng²

(1.Sinosteel Luoyang Institute of Refractories Research Co., Ltd, Luoyang 471039, China;
2. Microchip Trading Company(Shanghai) Co., Ltd, Shenyang 110001, China)

Abstract: This article introduces several Microchip's MCUs and transceiver to achieve low cost of LIN bus notes in auto sub network. It also introduces how to use Microchip's MCU within enhanced universal synchronous asynchronous receiver transmitter (EUSART) to achieve LIN's controller, and how to use Microchip's MCP2021 as LIN's level transceiver. Finally, we can construct one master node and many slave nodes, to achieve low cost LIN network.

Key words: LIN bus; transceiver; EUSART; CAN bus

随着汽车总线应用的日益普及以及对汽车成本的要求越来越严格, LIN 总线的市场占有率越来越高。本文从低成本的角度来实现 LIN 总线的节点, 具有非常高的实用价值。

1 LIN 的基本知识与发展

1.1 LIN 的基本知识

局域互连网络 LIN (Local Interconnect Network) 是低成本的串行通信网络, 用于实现汽车中的分布式电子系统控制, 是现有多种汽车网络在功能上的补充; 同时它也是一个开放的标准, 作为 CAN 总线的子总线, 能缓解 CAN 总线数据拥挤的现状。

由于 LIN 总线是可靠、低成本、开放标准的网络解决方案, 它可以简化现存的多点解决方案, 并且能降低在汽车电子领域中的开发、生产、服务和后勤成本。

1.2 LIN 的起源与发展

LIN 联盟成立于 1999 年, 并发布了 LIN 1.0 版本。

2000 年, LIN 联盟再次发布了 1.1 版本。2001 年, 第一辆采用 LIN 1.1 版本的量产汽车面世。2003 年, 2.0 版本出现。2006 年, 2.1 版本面世并沿用至今。

1.3 LIN 的市场

LIN 总线产品已经成为汽车总线的第二大市场, 预计将成为未来增长最快的一个市场。第一大市场是 CAN 总线, 其在 2006 年已经达到顶峰。

2 LIN 的基本概念

LIN 在物理层是单线实现的, 一般电压范围在 8 V~18 V。LIN 网络是单主多从结构, 由于只有一个主节点, 所以不存在总线仲裁。总线的速度一般在 2.4 kbd~19.6 kbd 之间。典型节点数为 2~10 个, 由于阻抗匹配的原因, 最多不能超过 16 个^[1]。如图 1 所示。

LIN 总线为串行通信方式, 编码采用非归零码, 8N1 (8 个数据位, 没有校验位, 1 个停止位) 方式, 如图 2 所示。每帧的数据字节数可变, 为 2~8 B。在数据字节结束

网络与通信 Network and Communication

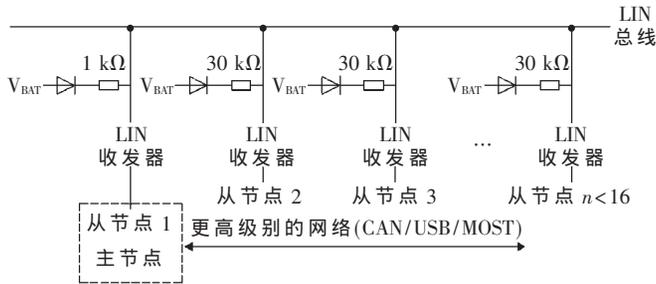


图1 LIN总线网络连接图

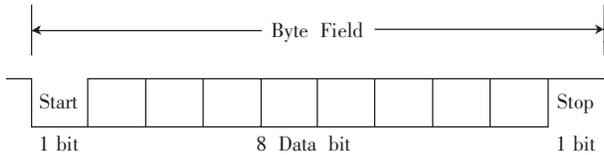


图2 8N1数据字段示意图

后,会发一个校验和来进行校验。

在LIN网络中,主节点的时钟由高精度的晶振产生,从节点一般用RC震荡器产生。在本文中,从节点的时钟可以用Microchip单片机的内部RC震荡器来实现。

3 LIN协议的基本知识

LIN的报文分为两部分,一是主任务,也叫报文头;另一个部分是从任务,也叫响应场。如图3所示。



图3 LIN的报文帧

主任务位于主机节点内部,都是由主节点发出,它负责报文的进度表、发送报文头(HEADER)。从任务位于所有的(即主机和从机)节点中,其中一个(主机节点或从机节点)发送报文的响应(RESPONSE)。

3.1 报文头

报文头分为三部分,按顺序分别叫同步间隔、同步字段、标识符字段。

同步间隔是一个长时间的低电平(显性总线电平),低电平时间要大于10个位定时时间,通常为13个位定时时间。在长时间的低电平之后,要跟着一个短时间的高电平(隐性总线电平),一般为1~4个位定时时间^[2]。

同步字段包含了时钟的同步信息。它的内容为0x55,表现在8个位定时中有5个下降沿(隐性跳变到显性的边沿)。从节点通过同步字段,可以使自己的总线速率与主节点同步。

标识符字段定义了报文的内容和长度。其中,内容是由6个标识符位和2个奇偶校验位组成,如图4所示。标识符位的第5位和第6位(ID4和ID5)定义了报文数据场的长度。

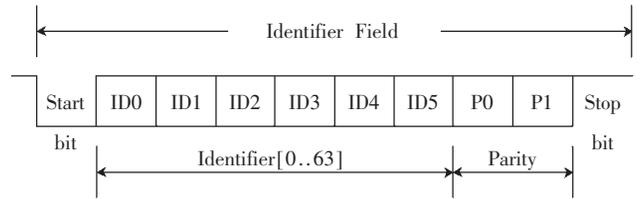


图4 标识符字段

3.2 响应场

响应场包含数据字段和校验和两部分。

数据字段由8 bit数据的字节组成,传输由最低位(LSB)开始。校验和按照带进位加的方式计算,每个进位都被加到本次计算结果的最低位。

3.3 保留的标识符

标识符为0x3C和0x3D的标识符被用做诊断。其中0x3C是主机请求帧,它可以从主机向从机节点发送命令和数据。0x3D是从机响应帧,它触发一个从机节点(由一个优先的下载帧编址)向主机节点发送数据。

标识符为0x3E是由用户定义的自由用法,标识符为0x3F是为将来使用而严格保留的。

4 Microchip单片机的软硬件实现

4.1 硬件实现

主节点一般采用Flash比较大的Microchip中档8位单片机,或者采用带CAN控制器的高档8位单片机或16位单片机作为控制器。时钟采用高精度石英晶振。物理层的电平转换采用Microchip的收发器MCP2021。

从节点可用低成本的Microchip中、低档8位单片机。时钟用单片机内部自带的RC震荡器。内部RC震荡器在常温25℃时,精度为1%,全温度范围(-40℃~+125℃)内精度为5%^[1]。物理层的电平转换采用Microchip的收发器MCP2021。

4.2 软件实现

4.2.1 主节点

主节点完全按照LIN规范实现。主节点的任务就是发送报文头和发送接收数据,实现一个网关的作用。另外,单片机的剩余功能,可以用来做一些A/D和开关量的采集,还可以驱动一些蜂鸣器、小电机或者LED和LCD等器件。主节点发送流程如图5所示。

LIN总线的通信可以通过配置单片机的EUSART来实现。每次通信都由主节点启动,此处不考虑从节点到从节点的通信。总线的配置也由主节点来实现,具体波特率可以通过波特率控制寄存器来实现。这里采用9 600的波特率。

标识符不是一个节点的地址,而是一个报文的描述符。当主节点发送一个0x3C的命令后,再发送8 B的00H,总线就进入休眠模式。在休眠模式下,总线处于空闲状态,因此任何一个从节点都可以唤醒总线。

主节点采用高精度的石英晶振作为时钟源,可以产生低误差的时钟信号。在这里,要把主节点设置为异步半双工通信模式,8 bit数据模式。时钟选择为内部时钟。

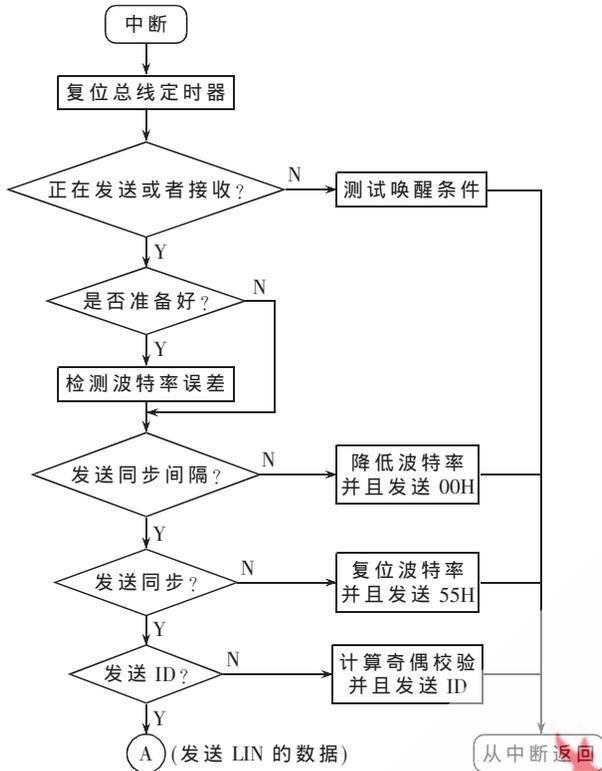


图5 主节点发送流程图

由于 EUSART 有“发送间隔字符位 (SENDB)”,可以在每次发送数据前发送同步间隔字符,这样可以省掉不少软件开销,使单片机可以致力于其他逻辑的运算。

4.2.2 从节点

从节点不需要系统配置的信息,所有从节点接收所有报文,然后再判断是否需要执行。

从节点不需要外接石英晶振,可以用单片机内部自带的 RC 振荡器实现。Microchip 的中端 8 位单片机大多数都内带高精度的 RC 振荡器,在常温下(25℃),经过校

准可以达到±1%的精度。

每个单片机在出厂时都经过校准,并把校准字写在 Flash 空间的最后一位。在程序开始运行时,会把校准值装载到 W 寄存器里。在程序的第一条指令中执行 MOVWF OSCCAL,即可将 W 寄存器里的值送到内部 RC 振荡器的校准寄存器里,从而实现校准。

从节点先检测总线电平,当长时间的隐性电平结束,出现大于 10 个位定时的显性电平后,开始数 5 个下降沿的时间,用时间值除以 8,就可以算出波特率。然后从总线上读取数据,解码 ID,处理响应。

EUSART 支持波特率的自动检测和校准,可以使软件代码大量简化。从节点可以在总线空闲时进入休眠状态,当从节点检测到主节点发出的同步间隔时,可以从休眠状态唤醒。

当从节点被其他外部中断唤醒时(例如 A/D 转换完成,外部 IO 电平变化等),从节点可以唤醒休眠的总线。

如果从节点的功能比较简单,工作电流比较小,可以通过收发器 MCP2021 的参考电压输出端来供电。MCP2021 有两种型号,参考电压的输出分别为 5 V 和 3.3 V,适应 5 V 和 3.3 V 的单片机。这个参考电压的输出电流最大为 50 mA,所以不适合工作电流比较大的场合^[3-4]。

参考文献

- [1] LIN 规范(V1.2),广州周立功单片机发展有限公司,2005.
- [2] LIN Specification Package(Revision 2.1).LIN Consortium, 2006.
- [3] PIC16F688 数据手册.DS41203B_CN.2006.
- [4] MCP202X 数据手册.DS22018D_CN.2009.

(收稿日期:2010-03-24)

作者简介:

谢晓斐,男,1976 年生,工程师,主要研究方向:嵌入式系统。